

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平8-502837

(43) 公表日 平成8年(1996)3月26日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I
G 0 2 F 1/137		7724-2K	
C 0 9 K 19/02		9279-4H	
19/54	B	9279-4H	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願平6-511132
(86) (22) 出願日	平成5年(1993)10月19日
(85) 翻訳文提出日	平成7年(1995)4月28日
(86) 国際出願番号	PCT/US93/09999
(87) 国際公開番号	WO94/10260
(87) 国際公開日	平成6年(1994)5月11日
(31) 優先権主張番号	07/969, 093
(32) 優先日	1992年10月30日
(33) 優先権主張国	米国 (US)
(31) 優先権主張番号	PCT/US92/09367
(32) 優先日	1992年10月30日
(33) 優先権主張国	世界知的所有権機構 (WO)

(71) 出願人	ケント ステイト ユニバーシティ アメリカ合衆国, オハイオ 44242, ケン ト, イースト メイン アンド リンカー ン ストリート (番地なし)
(72) 発明者	ウエスト, ジョン アメリカ合衆国, オハイオ 44224, スト ウ, フィッシュ クリーク ロード 5050
(72) 発明者	ヤン, デン-ケ アメリカ合衆国, オハイオ 44240, ケン ト, アラートン ストリート 826
(74) 代理人	弁理士 石田 敬 (外3名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多重安定カイラルネマチックディスプレイ

## (57) 【要約】

ポリマーのないカイラルネマチック液晶光変調材料を含む光変調反射セルが開示されている。このセルは正の誘電異方性を有するネマチック液晶と、フォーカルコニックテクスチャー及びツイストプレーナーテクスチャーを形成するに有効な量のカイラル剤を含む。このカイラル材料は可視スペクトルの光を反射するに有効なピッチ長さを持ち、ここに上記フォーカルコニックテクスチャー及びツイストプレーナーテクスチャーは電界がないときに安定であり、液晶材料が電界を適用するときにテクスチャーを変えることができる。

**【特許請求の範囲】**

1. 正の誘電異方性を有するネマチック液晶と、フォーカルコニックテクスチャー及びプレーナーテクスチャーを形成するに有効な量のカイラル材料と、を含むポリマーのないカイラルネマチック液晶光変調材料を含み、前記カイラル材料は可視スペクトルの光を反射するに有効なピッチ長さを有し、前記フォーカルコニックテクスチャー及びツイストプレーナーテクスチャーは電界の不存在下に安定であり、前記液晶材料は電界の印加によりテクスチャーを変えることができる、光変調反射セル。

2. 前記カイラルネマチック液晶の前記ピッチ長さが約 0.25 ~ 約 1.5  $\mu\text{m}$  である請求の範囲 1 で請求したセル。

3. 前記カイラルネマチック液晶の前記ピッチ長さが約 0.45 ~ 約 0.8  $\mu\text{m}$  である請求の範囲 1 で請求したセル。

4. 前記ネマチック液晶が正の誘電異方性少なくとも約 5 を有する請求の範囲 1 で請求したセル。

5. 前記ネマチック液晶が正の誘電異方性少なくとも約 10 を有する請求の範囲 1 で請求したセル。

6. 前記カイラルネマチック液晶が、ネマチック液晶及びカイラル材料の合計の重量を基準として、約 20 ~ 約 60 wt % のカイラル材料を含む請求の範囲 1 で請求したセル。

7. 前記カイラルネマチック液晶が、ネマチック液晶及びカイラル材料の合計の重量を基準として、約 20 ~ 約 40 wt % のカイラル材料を含む請求の範囲 1 で請求したセル。

8. 前記液晶が、高い電界オン条件を除いた後の電界オフの状態において安定な光反射性ツイストプレーナー構造を示し、低い電界オン条件を除いた後の電界オフの状態において安定な光散乱フォー

カルコニックテクスチャーを示す、請求の範囲 1 で請求したセル。

9. 正の誘電異方性を有するネマチック液晶と、フォーカルコニックテクスチャー及びプレーナーテクスチャーを形成するに有効な量のカイラル材料と、を含

むポリマーのないカイラルネマチック液晶光変調材料を含み、前記カイラル材料は可視スペクトルの光を反射するに有効なピッチ長さを有し、前記液晶材料は、電圧パルスの印加により、最大のレフェレンス (reference) 強さを反射する安定な色反射状態と、反射の最小レフェレンス強さを示す安定な色散乱状態との間でスイッチが可能である、光変調セルのアドレス方法であって、前記最大レフェレンス強さ及び最小レフェレンス強さの間の強さの色反射を有する安定な状態の連続体 (continuum) を達成する (achieve) のに充分な種々の大きさの電圧パルスを印加するステップを含む前記方法。

10. 方形AC電圧パルスを印加することを含む請求の範囲9に記載の改良方法。

11. 前記材料を前記反射状態から前記散乱状態にスイッチする大きさの前記ACパルスを印加することを含む請求の範囲9に記載の改善された方法。

12. 正の誘電異方性を有するネマチック液晶と、フォーカルコニックテクスチャー及びプレーナーテクスチャーを形成するに有効な量のカイラル材料とを含み、前記カイラル材料は可視スペクトルの光を反射するに有効なピッチ長さを有し、前記液晶材料は電界をかけると最大強さと最小強さの間でテクスチャーを変えることができるポリマーのないカイラルネマチック液晶光変調材料から色光の反射の強さを選択的に調節する方法であって、前記カイラルネマチック材料の第1の部分の第1の光学的に安定な状態にさせ、前記

カイラルネマチック材料の第2の部分の第2の光学的に安定な状態にさせ、前記最大及び最小の間で、前記第1の光学的状態の前記材料の量に比例する選択された強さを、前記材料が連続的に反射するに充分な期間及び電圧の電界パルスに前記材料をさらすことを含む前記方法。

13. 前記第1の光学的状態の前記カイラルネマチック材料がプレーナーテクスチャーを示し、前記第2の光学的状態の前記カイラルネマチック材料がフォーカルコニックテクスチャーを示す請求の範囲12に記載の方法。

14. 正の誘電異方性を有するネマチック液晶と、フォーカルコニックテクスチャー及びツイストプレーナーテクスチャーを形成するに有効な量の、可視スペ

クトルにおける光を反射するに有効なピッチ長さを有するカイラル材料とから本質的になり、ここに前記フォーカルコニックテクスチャー及びツイストプレーナーテクスチャーは電界の不存在下に安定化され、前記液晶材料は電界を適用したときテクスチャーを変えることができ、ここに前記材料の第1の部分は第1の光学的状态にあり、前記材料の第2の部分は第2の光学的状态にあるカイラルネマチック液晶の液晶光変調材料、並びに前記材料を通して電界を確立する手段であって、前記第1の光学的状态の前記材料の部分を変化させるに十分な電圧と期間のパルスを提供するように適合され、これによって光反射の強さが選択的に調節される前記手段を含む光変調装置。

15. 前記第1の光学的状态がプレーナーテクスチャーを示し、前記第2の光学的状态がフォーカルコニックテクスチャーを示す請求の範囲14に記載の装置。

16. 液晶を配列するように処理されたセル壁構造を有する請求の範囲14の装置。

17. 前記材料を通る電界を確立するための前記手段がACパルスを提供するように適合されている請求の範囲14に記載の装置。

**【発明の詳細な説明】**

## 多重安定カイラルネマチックディスプレイ

## 発明の背景

## 技術分野

本発明は、一般に液晶光変調装置に関し、より詳しくは新規なポリマーの無い液晶ディスプレイセル及び異なった電界条件下に異なった光学的状態を示す材料に関し、光学的多重安定性及び電界－オン又は電界－オフの両方の状態で全ての観測角にて濁りのない光透過を含む特異な性質の組み合わせによって特徴付けられる。

電気光学的装置に使用しようとする電氣的に切り換え可能な液晶フィルムが種々の種類と濃度の液晶及びポリマーを用いて調製されてきた。そのような方法の1つは、プラスチック又はガラスシートの微小孔中に液晶を吸収させることを含む。他の方法は、ポリビニルアルコールのような水溶性ポリマーの溶液中の、又はラテックスエマルジョン中のネマチックエマルジョンの水性エマルジョンから水を蒸発させることを含む。

機械的封入法及び乳化法よりも大幅な利点を提供する異なった方法は、液晶を適当な合成樹脂との均質な溶液から液晶を相分離し、ポリマー相を差し入れた液晶相を形成することである。これらのタイプのフィルム、それらの内のいくつかはPDLCと呼ばれているが、大面積ディスプレイ及び窓の切り換え可能な皮膜からプロジェクションディスプレイ (projection displays) 及び高品位テレビにわたる多数の用途に有用であることが示された。

上述の全ての物質及び方法は、多数で高価な薬剤及び出発物質を必要とするという欠点を有する。これらの装置に付随する種々の吸収法、乳化又は重合方法は、大いにコスト及びそれらの製造の複雑さを加える。更に、多量のポリマーを用いると、それらは斜め観測角が増すにつれて「濁り」という特有の欠点を示し始め、液晶の有効な屈折率とポリマーの屈折率との間にミスマッチが知覚されて、充分に斜めの角度では、本質的に不透明な外観が観測される。

親出願 (米国特許出願No. 07/694, 840、米国特許出願No. 07

／885, 154及び米国特許出願No. 07／969, 093)において、カイラルネマチック液晶及びポリマーを用いて良好な色を反射するディスプレイが調製されることが見いだされた。これらのディスプレイは、多重な安定な色反射状態、及びポリマーの量が少ないときは濁りの外観を与えるという利点を持っていた。しかしながら、それらの多数の利点にも拘わらず、これらのディスプレイはポリマーを必要とし、それ故それに付随する欠点を有する。

驚くべきことに、ポリマーのない多重安定 (multistable) 色反射セルが調製できることが見いだされた。これは安定な色反射と光散乱状態と、それらの間の多重の安定な光学的状態であって反射の種々の度合いによって特徴付けられたものとを有する。電界アドレッシングパルス (addressing pulse) の電圧に依存して、この材料はこれらの多重な光学的状態の間で切り換えることができる。これらの状態の全ては印加された電界 (field) の不存在下に安定である。

#### 発明の開示

本発明の重要な態様は、反射カラーディスプレイセルはポリマー

なしで調製され、それ故それは多重な光学的に異なった種類の状態を示し、それら状態の全ては印加された電界の不存在下に安定であることである。このディスプレイは、電界によって、1つの状態から他の状態に追いやることができる。電界パルスの大きさと状態に依存して、前記材料の光学的状態は新しい安定な状態に変化でき、この状態はそのような状態の連続体に沿った色光のどんな望みの強さも反映し、こうして安定な「無彩色スケール (grey scale)」を提供する。驚くべきことに、これらの材料はそれに付随するポリマー及び追加の出費及び製造上の複雑さの必要なしに調製できる。

一般的に言って、前記材料に十分に低い電界パルスをかけると外観が白い光散乱状態をもたらす。この状態において、何らかの表面効果、弾性力及び電界の間の競合の結果、ある割合の液晶分子はフォーカルコニックテクスチャーを有する。十分に高い電界パルス、即ち、液晶ディレクターをホメオトロピックに配列するに十分に高い電界を印加した後、この材料は弛緩して、カイラルネマチック液

晶のピッチ長さに依存して緑、赤、藍、又はいずれかの予め選択された色に見えるようにできる、ある光反射状態になる。この光散乱及び光反射状態は電界ゼロで安定である。前記材料を、それを光反射状態から散乱状態へ切り換える、又はその反対の電界の間の電界にさらすことにより、反射状態及び散乱状態によって示されるものの間で種々の度合いの反射によって特徴付けられる無彩色スケールを得ることができる。カイラルネマチック液晶がプレーナー色光反射テクスチャーにあり、中間の電界パルスが印加されたときは、プレーナーテクスチャーにある材料の量及び色光の反射の強さは、減少する。同様に、この材料がフォーカルコニックテクスチャーにあり、中間の電界パルスが印加されると、プレーナーテクスチャーに

ある材料の量は増大し、セルからの反射の強さも増大する。電界が除かれると、前記材料は安定であり、どんなテクスチャーから出発しようとも、既に確立されたテクスチャーを保持し、不定にその強さの光を反射する。

もし、液晶ディレクターをホメオトロピックに配列するに充分高い電界が維持されると、この材料はこの電界が除かれるまで透明である。この電界が急に消去されると、この材料は光反射状態に矯正され、この電界がゆっくりと消去されると、この材料は光散乱状態に矯正される。それぞれの場合において、電界パルスは好ましくはACパルスであり、より好ましくは方形ACパルスである。DCパルスは、イオン性電気伝導を引き起こし、セルの寿命を限定するからである。

理論によって限定されたくないが、電圧がかけられると、電界がオンの間に、一部の材料が濁った相にはいると考えられる。濁った相を示す前記材料のこれらの部分は、電界を除くと、弛緩してフォーカルコニックな光散乱テクスチャーになる傾向がある。前記材料の電界によって影響されなかった部分、即ち濁った相に入らなかった部分はプレーナーな光反射テクスチャーの状態で残留する。このセルから反射された光の量はプレーナー反射テクスチャーの状態にある材料の量に依存する。電界の電圧が増すと、電界がオンの間は、より高い割合の材料が濁った相に入り、その後、電界が除かれると、弛緩してフォーカルコニックテクスチャーになる。セルからの反射はプレーナー反射テクスチャーの状態にある材料

の量に比例するので、セルからの反射は、電界の大きさが増大する結果、無彩色スケールに沿って減少する。これは、この材料のより多くが濁った相に入り、フォーカルコニックテクスチャーに切り換わるからである。あるしきい値電圧で（これは材料に依存する）、電界を除いた

とき、実質的に全てのフォーカルコニックテクスチャーに切り換わり、セルの反射率が最小であるかこれに近い光散乱状態によって特徴付けられる。さらに電圧を増加して、液晶のねじれを戻し、液晶ディレクターをホメオトロピックに配列するに充分高い点にすると、この材料は透明であり、電圧を除くまでは透明さを保つであろう。電界を除くと、この材料はホメオトロピックテクスチャーから弛緩して安定な色反射プレーナーテクスチャーになる傾向がある。

この材料が光散乱フォーカルコニックテクスチャーにあり、低電圧パルスがかけられているときは、この材料はテクスチャーを変えはじめ、再び安定な無彩色スケール反射率 (reflectivities) が得られる。ここで、この材料は散乱フォーカルコニックテクスチャーから始まるので、無彩色スケール反射率は、実質的に全ての材料が散乱フォーカルコニックテクスチャーに存在するときに示していたものからの反射率の増加によって特徴付けられる。反射率の増力旧よ印加された電界の結果としてホメオトロピックに配列した材料の割合に比例することに帰せられると考えられる。ホメオトロピックに配列した部分は、電界を除くと、弛緩して (relax) 安定なプレーナー光反射テクスチャーになり、一方ではこの材料の残りは電界の結果濁った相を示し、電界を除くとフォーカルコニックテクスチャーに戻る。電圧をさらに増して液晶の全てを実質的にホメオトロピックに配列する点まで行くと、前記材料は再び透明になり、電界を除いたとき、弛緩して安定なプレーナー色反射テクスチャーになる。

要約すれば、電界をかけた結果濁った相に入った前記材料の部分は、電界を除くと、弛緩して安定なフォーカルコニックテクスチャーになり、電圧をかけたためにホメオトロピックに配列された部分は、電界を除くと、弛緩して安定なプレーナーテクスチャーになる

と考えられる。高い電圧をゆっくり除くと、前記材料がホメオトロピックに配列した液晶から散乱フォーカルコニック状態に戻るのは、ゆっくりとした除去は、それから電界の除去の後一致して弛緩してフォーカルコニックテクスチャーにるように見える濁った相に材料を移行させる (take into) からであると考えられる。高い電界が急に除去されると、この材料は濁った相に入らず、従って弛緩してプレーナー反射テクスチャーになる。いずれにせよ、前記材料を安定な反射状態から安定な散乱状態に、又はその反対に、追いやるに必要な大きさより低い種々の大きさの電界パルスは、この材料をそれ自体安定な中間の状態に追いやることを見ることができる。これらの多重の安定な状態は、反射状態及び散乱状態によって反映される強さの間の強さの色光を不定に反射する。従って、電界パルスの大きさに依存して、前記材料は、ポリマーの必要なしに安定な無彩色スケール (grey scale) の反射率を示す。前記材料を種々の状態の間で駆動させるに必要な電界の大きさは、勿論、特定の液晶及びセルの厚さの量に依存して変化する。この材料に機械的応力かけることも、この材料を光散乱状態から光反射状態に駆動するのに用いられうる。

多重安定な材料の主な利点は、それが高品位平坦パネルスクリーンを作るためのアクチブマトリックスを必要としないことである。このスクリーンは、各画素部位での活性要素 (active elements) 及びディスプレイをアドレスする (address) ために用いられる多重化スキーム (scheme) なしに、調製できる。これは生産を大いに簡素化し、収率を増し、そしてディスプレイのコストを減らす。この材料はポリマーを必要としないので、本発明により、より大きな製造の簡素化及びコストの節約が実現される。本発明の他の利点は、光散乱状態及び光反射状態が、ポリマ

ーも基体の繊細な表面状態も必要としないことである。本発明の材料を用いて作ったディスプレイ装置は、ディスプレイの明るさを制限する偏光子を必要とせず、色はその材料自体で導入されて、やはり明るさを減らしうる色フィルターの必要性がない。

上述の有利な性質は、本発明においてポリマーのないカイラルネマチック液晶

光変調材料を含む光変調セルを提供することにより達成される。前記材料は正の誘電異方性を有するネマチック液晶並びに可視スペクトルの状態において光を反射するに有効な長さのピッチを有し、フォーカルコニック及びツイストプレーナーテクスチャーを形成するに有効な量のカイラル材料を含み、この場合、前記フォーカルコニックテクスチャー及びツイストプレーナーテクスチャーは電界の不存在下に安定であり、この液晶材料は電界の印加によってテクスチャーを変えることができるものである。

前記アドレス手段はこの技術分野で公知のどんなものであってもよい。例えば、アクチブマトリックス (active matrix)、多重化回路 (multiplexing circuit)、電極及びレーザーがある。その結果、この新しい材料は、ポリマーが必要でなく、それに付随する複雑な製造プロセスの必要もなしに、種々の光学的状態、即ち、光透過状態、光散乱状態、光反射状態及びこれらの状態の間の安定な無彩色スケール (grey scale) を示すように作ることができる。

このカイラルネマチック液晶は、正の誘電異方性及び望みのピッチ長さを提供するに十分な量のカイラル材料の混合物である。適当なネマチック液晶及びカイラル材料は商業的に入手可能であり、この明細書の記載から当業者の知るところであろう。ネマチック液晶及びカイラル材料の量は、用いられる特定の液晶及びカイラル材料、及び望みの運転方法 (mode of operation) に

依存して変化するであろう。

この材料によって反射される光の波長は関係  $\lambda = np$  で与えられる。ここに、 $n$  は平均屈折率であり、 $p$  はピッチ長さである。約 350 nm 及び 850 nm は可視スペクトルの範囲にある。従って、当業者は、関係する諸材料の屈折率、及び最適なピッチを得るための液晶のカイラルドーピングの一般的な原則に基づいて本発明のために適当な材料を選択することができるであろう。例えば、この過程は Hoffmann-La Roche, Ltd. によって頒布された、題名：How to Dope Liquid Crystal Mixture in Order to Ensure Optimum Pitch and t

o Compensate the Temperature Dependence, Schadt et al., (1990) (ここに引用して記載に含める) のマニュアルに教えられている。

好ましい態様において、カイラルネマチック液晶のピッチ長さは、約0.25～約1.5  $\mu\text{m}$ 、より好ましくは約0.45～約0.8  $\mu\text{m}$ の範囲にある。典型的なピッチ長さは、藍色について0.27  $\mu\text{m}$ 、緑色について0.31  $\mu\text{m}$ 及び赤色について0.40  $\mu\text{m}$ である。更に、このカイラルネマチック液晶は、ネマチック液晶及びカイラル材料の合計の重量を基準として好ましくは約20～約60 wt %のカイラル材料、及び更に好ましくはネマチック液晶及びカイラル材料の合計の重量を基準として約20～約40 wt %のカイラル材料を含む。しかしながら、この範囲はカイラル材料及び液晶に基づいて変化しうる。このネマチック液晶は、好ましくは少なくとも約5の、より好ましくは約10の正の誘電異方性を有する。この重量基準の量は用いられるこの液晶の種類及びカイラル材料に依存して変化しうることを理解されよう。

本発明を実施するにあたって、望みの量のネマチック液晶及びカイラル材料を含む溶液が調製され、少なくとも1つが透明な複数のセル基体の間に導入される。次いで、このセルはその端部の周りを、例えばエポキシ又は他のこの技術分野で公知の材料でシールする。このセルは、当業者に公知の方法、例えば毛管作用によって充填できる。好ましい方法はこのセルを真空充填することである。これはセルの均一性を改善しセル中の気泡を除く。電氣的にアドレス可能なセルとするために、液晶の導入に先立って、このセルの壁は透明電極、例えば酸化インジウム錫で被覆される。

本発明に必ずしも必要ではないが、場合によってはセルの壁を電極に加えて、コントラスト又はスイッチング特性に変化を与えるために洗剤又は化学薬品のような物質で処理するのが望ましい。これらの処理は、この液晶の均一性に影響を与えるために、種々のテクスチャーの安定性を変えるために、及び何らかの表面投錨効果の強さを変えるために、用いることができる。そのような表面処理のために広範な種々の材料を用いることに加えて、相対する表面の処理が異なっても

よい。例えば、前記複数の基体は異なった方向にラビングされていてもよく、1つの基体は追加の処理がされていて、他の基体はされていなくてもよく、又は相対する基体は異なった物質で処理されていてもよい。上述のように、そのような追加の処理はセル応答の特性を変化させる効果を持ちうる。

随意に、セルの特性を変えるために、他の添加剤がカイラルネマチック液晶混合物に添加されてもよい。例えば、色を液晶材料それ自体に導入する一方で、セルによって反射される色を強めたり変化させたりするために多色性の染料を加えてもよい。同様に、フュームドシリカのような添加物を、種々のコレステリックテクスチャーの安定性を調節するために液晶混合物中に溶解することができる。

本発明は、また、最大レフエレンス強さ (reference intensity) を反映する色反射状態と最小レフエレンス強さを示す光散乱状態との間をスイッチする (切り換わる) ことのできる、ポリマーのないカイラルネマチック液晶材料をアドレスする改善された方法を1つの態様とする。この改善は前記最大及び最小の間の色反射を達成するに十分な種々の大きさの電圧パルスを印加し、これによって前記材料からの安定な無彩色スケール反射率を生み出すことを含む。

好ましくは、この方法は、この材料を十分な期間及び電圧のACパルスを前記材料にかけて、前記カイラルネマチック材料の一部を第1の光学的状態を示すようにさせ、このカイラルネマチック材料の残りの部分を第1の状態とは異なる第2の光学的状態を示すようにさせることである。好ましい態様において、第1の光学的状態の材料の部分はプレーナーテクスチャーを示し、第2の光学的状態にあるこの材料の残りはフォーカルコニックテクスチャーを示す。反射の強さはプレーナー反射テクスチャーにあるこの材料の量に比例する。

本発明の多数の追加の態様、利点及び更なる理解は、以下の好ましい態様の説明及び添付の図面から得られるであろう。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明の液晶材料を含む光変調セルの概略断面図である。

図2は、液晶がホメオトロピックに配列して光学的に透明な状態になったとき

の材料の部分拡大断面概略図である。

図3は、光散乱状態の材料の部分拡大断面概略図である。

図4は、液晶がねじれプレーナーテクスチャーを有するときの材

料の部分拡大断面概略図である。

図5は、プレーナーテクスチャーから出発する約30～140ボルトの範囲の、及びフォーカルコニックから出発する約140と180の間の電圧における無彩色スケールを表す種々の電圧のACパルスに対するセルの電気光学的応答のプロットである。

好ましい態様の説明

図1に概略的に示したセルは、ガラスプレート10、11を有し、これらはそれらの端部をシールされており、スペーサー12で分離されている。図示のように、ガラスプレート10、11は酸化インジウム錫（ITO）等でコートされ透明電極13を形成する。引用符号14は、液晶ディレクターに影響を与えるため、又はセルのコントラスト、反射又はスイッチング特性を変化させるため、電極に被覆できる光学的表面皮膜を表す。相対する皮膜14は、同じの又は異なる材料でありえ、異なる方向にラビングでき、またこの皮膜14の一方又は両方は全く除去できる。

図1のセルは、本発明のポリマーのない液晶材料で満たされている。この液晶光変調材料は、一般に正の誘電異方性及びカイラルな成分を有するネマチック液晶を有するカイラルネマチック液晶16から一般になる。異なる光学的状態の間でセルを切り換えるために、AC電源17は電極13に接続されている。

図1に表されたセルの形は、本発明のポリマーのない液晶材料の特別な具体例と機能を述べるためにのみ選んだのであって、この物質は種々にアドレスする（be addressed）ことができ、他のタイプのセルに入れることができる。例えば、外部活性化電極、でアドレスする代わりに、前記材料はアクチブマトリックス、多重配列（multiplexing scheme）又は他の種

類の回路（これら全ては当業者に明らかであろう）によってアドレスすることが

できるであろう。同様に、前記セルは、光学的表面処理層14なしに調製できるであろう。

セルの特性を変化させることを目的として、ラビングした又はラビングしていないITO又は他の適当な電極に加えて任意の表面処理層を用いるときは、広範な材料を用いる。適当な材料は、ポリメチルメタクリレート(PMMA)、ラビングしていないポリイミド、ポリイソビリルメタクリレート、ポリ-n-ブチルメタクリレート、ポリビニルホルマール(PVF)及びポリカーボネートを含む。両方のプレートは、同じの又は異なった材料であってもよく、またラビングされていてもよく、ラビングされていなくてもよく又は他のテクスチャーを出し(b e t e x t u r e d)てもよい。

同様に、相対する表面は異なった方向にラビングしてもよく、又は異なった態様でテクスチャーを出してもよい。最良の結果は追加の表面処理がなくラビングされたITOで得られる。

この液晶材料は正の誘電異方性及びカイラル成分を持つネマチック液晶、例えばコレステリック液晶を含み、ポリマーを全く含まない。この技術分野で公知の適当な正の誘電異方性シアノビフェニルは充分であろうが、適当なネマチック液晶は、例えばE. M e r kの製造するE7、E48、E31及びE80を含む。適当なカイラル剤は、例えばやはりE. M e r kの製造するCB15、CE2及びTM74Aを含む。本発明に使用するに適した他のネマチック液晶及びカイラル成分は、ここに開示する事項にかんがみて、当業者に公知であろう。前記カイラルネマチック液晶混合物に加える他の任意の成分は、例えば種々のテクスチャーの安定性を調節するためのヒュームドシリカ及び色を調節するための染料を含む。

図1に示すセルを調製する好ましい態様において、もしあれば追

加の染料又は添加物等と共にカイラルネマチック液晶の溶液が調製される。次いで、この溶液をここに示した任意の皮膜14を有するガラスプレート10、11の間に前記溶液を導入する。これは、当業者に公知の方法、例えば毛管充填、より好ましくは真空充填の方法によって行いうる。両プレートの間一旦導入する

と、公知のように、このセルはその端部の回りをシールする。

安定なプレーナー状態の、フォーカルコニック状の及び無彩色スケール状態の  
間で切り替わりうる本発明に従って調製されたポリマーのないディスプレイを、  
以下の本発明を制限しない例に示す。

#### 例 1

37.5wt%のE48 (EM Chemicalsからのネマチック液晶)  
及び62.5wt%のTM74A (EM Chemicalsからのカイラル添  
加剤)を含むカイラルネマチック液晶混合物を調製した。次いで、1インチ平方  
のセルを、ITOで被覆した2つの基体から形成した。両基体のこのITO皮膜  
は相互に平行に磨いた。10 $\mu$ mのガラススペーサーを1つの基体上にスプレー  
し、第2の基体をサンドイッチして、その2つの端が第1の基体と重なるように  
し、このセルを締め金で相互に保持した。次いで、5分間エポキシ (Devcon  
n)を用いてこの2つの非重複端をシールした。

このセルを鉛直に保持し、カイラルネマチック液晶の一滴をセルの頂部端開口  
部に沿って置いた。次いでこのセルを約15分間かけて毛管作用によって自発的  
に充填した。一旦充填すると、残りの液晶混合物を前記端部から除き、この端部  
開口を5分間エポキシでシールした。

このセルは当初はプレーナー反射状態であった。約115ボルト

及び1KHzの100ms低い電圧パルスは、このセルをフォーカルコニック分  
散状態に切り換えた。約180ボルト及び1KHzの100ms高い電圧パルス  
は、このセルをプレーナー反射状態に戻した。前記プレーナー状態及びフォーカ  
ルコニック状態は、電界 (field) がないときは安定であり、このセルは分  
散状態及び反射状態の間で多重安定無彩色スケール反射状態を示した。

#### 例 2

先の例のように、10 $\mu$ mの間隔をおいたITOで被覆されたガラス基体の間  
に、E48及びTM74Aの重量比0.6:1の混合物を導入した。これらの基  
体をラビングしていないポリイミド層で更に被覆した。このセルは、当初はフォ  
ーカルコニック、散乱テクスチャーであり、これはこのセルを通して僅かに約3

0%のHeNeビームを通した。10ms、155ボルト、1KHzのACパルスはこのセルをプレーナーテクスチャー反射性緑色光に切り換えた。この反射状態のセルからの透過率は約65%であった。同じ期間の95ボルトのパルス及び波長はこのセルをフォーカルコニック、散乱状態に戻した。このセルは複数の状態間を10ms未満で切り換わった。

### 例3

CB15, CE2 (EM Chemicals) 及びE48ネマチック液晶の重量比0.15:0.15:0.7の混合物を用い、先行の例のようにして調製した。このセルにおいては、駆動電圧は約半分にカットした。この混合物の誘電異方性がTM74Aを用いたときよりも高かったからである。この材料の電気-光学応答は例1と同様であった。

表Iは、先行の例に従って調製した材料の多数の追加の例を示す。カイラル材料の濃度、及びネマチック液晶の種類と濃度をこれら

のセルでは変化させた。各ケースにおいて、カイラル材料はCE2及びCB15の50:50混合物であった。各セルは、基体上の唯一の表面処理としてラビングしていないITO電極を用いた。表Iの材料はすべて、可視スペクトル中に多重安定性、即ち安定な反射、散乱及び無彩色スケール状態を示した。

表1

	カイラル剤	ネマチック LC	厚み	色	多重安定性	表面
4	CE2/CB15 30%	E48 70%	10 $\mu$ m	赤	あり	ITO
5	CE2/CB15 40%	E48 60%	10 $\mu$ m	緑	あり	ITO
6	CE2/CB15 50%	E48 50%	10 $\mu$ m	藍	あり	ITO
7	CE2/CB15 30%	E7 70%	10 $\mu$ m	赤	あり	ITO
8	CE2/CB15 40%	E48 60%	10 $\mu$ m	緑	あり	ITO
9	CE2/CB15 30%	E48 70%	10 $\mu$ m	赤	あり	ITO
10	CE2/CB15 40%	E7 60%	10 $\mu$ m	緑	あり	ITO

表IIは種々の表面処理材料及びセル厚さを有し、多重安定性を示す先行の例に従って調製した材料の例を示す。各場合において、ネマチック液晶はネマチック

液晶の組合わさった重量に基づいて60wt%のE31 (EM Chemicals) 及びカイラル材料であった。各場合におけるカイラル材料は、CE2及びCB15 (EM Chemicals) の50:50混合物であり、カイラル材料及びネマチック液晶の重量を基準として40wt%の量存在した。各セルは緑色の反射状態を示した。電界の非存在下に、反射及び散乱状態は安定でありこのセルは安定な無彩色スケール状態をそれらの間に示した。例17及び18において、相対する基体上のPVF皮膜をそれぞれ平行に及び相互に直角にラビングした。同様に、

例22及び23の相対する基体上の皮膜をそれぞれ平行に及び相互に直角にラビングした。例21及び24の皮膜は単にラビングしていないITO電極であり、例25の場合は、相対する基体上のITO皮膜は相互に平行にラビングした。例13~15のn-ブチル及びi-ブチルは、それぞれn-ブチルメタクリレート及びi-ブチルメタクリレートを表す。これらの例における間隔は、先行の例のように、ガラス球によって調製した。

表II

	表 面	厚み	多重安定性
11	100 % n-ブチル	10 $\mu$ m	あり
12	100 % n-ブチル	10 $\mu$ m	あり
13	75% i-ブチル/25% n-ブチル	10 $\mu$ m	あり
14	25% i-ブチル/75% n-ブチル	10 $\mu$ m	あり
15	50% i-ブチル/50% n-ブチル	10 $\mu$ m	あり
16	ポリビニルホルマール (P V F)	5 $\mu$ m	あり
17	P V F ラビング 平行	5 $\mu$ m	あり
18	P V F ラビング 直角	5 $\mu$ m	あり
19	ポリメチルメタクリレート (PMMA)	5 $\mu$ m	あり
20	ポリカーボネート (P C B R)	5 $\mu$ m	あり
21	I T O	6.7 $\mu$ m	あり
22	P I ラビング 平行	6.7 $\mu$ m	あり
23	P I ラビング 直角	6.7 $\mu$ m	あり
24	I T O	10 $\mu$ m	あり
25	I T O ラビング	10 $\mu$ m	あり

表面処理及びセル厚みを変化させて、例1と同様にして得られた

多重安定な材料の追加の例を提供する点で、表IIIは表IIに類似している。しかしながら、表IIIの材料は、カイラル材料及びネマチック液晶の重量を基準として60wt%の量のTM74Aカイラル材料からなっていた。前記ネマチック液晶は、E48で、40wt%の量存在した。これらのセルも、テクスチャーを反映する (reflect) プレーナー光中の緑色光を反射し (reflect ed)、多重安定性を示した。

表III

	表 面	厚み	多重安定性
26	100 % n-ブチル	10 $\mu$ m	あり
27	100 % n-ブチル	10 $\mu$ m	あり
28	75% i-ブチル / 25% n-ブチル	10 $\mu$ m	あり
29	25% i-ブチル / 75% n-ブチル	10 $\mu$ m	あり
30	50% i-ブチル / 50% n-ブチル	10 $\mu$ m	あり
31	ポリメチルメタクリレート (PMMA)	5 $\mu$ m	あり
32	PMMA ラビング 平行	5 $\mu$ m	あり
33	PMMA ラビング 直角	5 $\mu$ m	あり
34	ポリカーボネート (PCBR)	5 $\mu$ m	あり
35	PCBR ラビング 平行	5 $\mu$ m	あり
36	PCBR ラビング 直角	5 $\mu$ m	あり
37	PI	10 $\mu$ m	あり
38	ITO	10 $\mu$ m	あり
39	ITO ラビング	10 $\mu$ m	あり

本発明のポリマーのない多重色ディスプレイセルは、安定な無彩色スケール現象を示し、前記材料が反射状態によって反射される強

さと、散乱状態によって反射される強さとの間の不定のどんな選択された強さの光も反射する能力を有することを特徴とする。前者は実質的に全ての材料がプレーナーテクスチャーを示すときに起こり、後者は実質的に全ての材料がフォーカルコニックテクスチャーを示すときに起こる。本発明の目的にとって、反射状態は、与えられた材料について最大の強さにて着色された光を反射し、反射光の色はカイラル材料のピッチの長さによって決定される。適当なしきい値電圧の電界パルスは、少なくとも一部の材料にその光学的状態を変化させ、反射の強さを減らさせるであろう。もし、前記ACパルスが充分高いが、液晶をホメオトロピックに配列するものよりも未だ低いならば、この材料の光学的状態は完全に散乱状態に変化し、この状態は与えられた材料について最小の強さで光を反射する。与えられた材料についてその材料の最大反射強さを規定すると考えられる反射状態

と、最小反射強さを規定すると考えられる散乱状態の間において、反射強さは、反射状態と散乱状態とによって示されるものの間の強度値の単なる連続体 (continuum) である無彩色スケールに沿った範囲に亘る。前記材料を反射状態から散乱状態へ変換し、又はその反対を行うものの間における電圧の AC パルスで前記材料にパルスを与えることにより、この無彩色スケール範囲の反射の強さを得る。

理論に拘束されたくないが、前記材料がプレーナーテクスチャーに始まる無彩色スケールに沿う反射の強さは、パルスの電圧にほぼ直線的に比例することが観察された。パルスの電圧を変化させることにより、与えられた反射の強さは比例して変化しうる。電界が除かれるときは、この材料は不定にその強さを反射するであろう。この無彩色スケールの電圧範囲内でのパルスは、ある割合の前記材料を反射状態のプレーナーテクスチャー特性から、散乱状態のフォー

カルコニックテクスチャー特性へ変換すると考えられる。無彩色スケールに沿った反射の強さは、プレーナーテクスチャーからフォーカルコニックテクスチャーへ切り換えられたカイラル材料の量に比例し、また逆の場合も同じである。このことは今度は AC パルスの電圧に比例する。

図 4 は、本発明のポリマーのない多重安定な材料の光反射状態を概念的に示す。この状態では、カイラルな液晶分子 40 はセル壁に平行なツイストプレーナー構造に配列している。ツイストプレーナー構造の故に、この材料は光を反射し、その色は特定のピッチ長さに依存する。この安定な反射状態において、この材料は、それより小さいと無彩色スケール強さが観測される最大参照強さを構成する最大反射率を示す。この液晶のプレーナーテクスチャーはポリマーの無いときは安定である。概念的に図 3 に示したように、多重色ディスプレイ材料はその光散乱状態にある。この安定な散乱状態において、この材料は最小の反射強さ (即ち、最大散乱) を示し、それはそれより大きいと無彩色スケール強さが観測される反射率の最小参照強さを規定する。

図 4 の光反射状態及び図 3 の光散乱状態の両方、並びにそれらの間の無彩色スケールは、電界の無いときに安定である。もしこの材料が図 4 の光反射状態にあ

り、電界パルスがかけられると、この材料は図 3 の光分散状態に移行させられ、ゼロの電界においてその状態を維持するであろう。もし多重安定材料が図 3 の光散乱状態にあり、カイラル分子のねじれを戻すに十分な比較的高い電界パルスがかけられるならば、液晶材料はパルスの終わりのところで図 4 の光反射状態に矯正され、その状態に止まるであろう。光学的状態の間の前記材料を駆動するに必要なセル厚さ  $1\ \mu\text{m}$  あたりの電圧はこの材料の組成に依存して変化しうること、しかし必要な電圧の決定は

この明細書の開示に鑑みて、十分に当技術分野の熟練の範囲内であることを理解すべきである。

液晶分子のねじれを戻すために必要な高い電界が維持されているならば、この液晶ディレクターはホメオトロピックに配列され、この材料は透明である。もし、この電界をゆっくりと除くと、この液晶の配列は図 3 の光分散状態に矯正されるであろう。これは、おそらく、ゆっくりと除去すると、この材料の大きな部分が濁った層に入るからであろう。この電界を急に除くと、配向は図 4 の光反射状態に矯正されるであろう。図 4 の反射状態及び図 3 の反射状態の間で反射される反射率の強さは、安定な無彩色スケール反射率である。勿論、反射及び散乱の状態の強度値は、この材料の組成が変化するに連れて変化するであろうが、無彩色スケールはそれらの間の強さの範囲によって規定される。

この材料を図 4 の反射状態から図 3 の散乱状態に転化するであろう電圧よりも低い電圧では、ゼロの電界でそれ自体安定な無彩色スケール状態が得られる。これらの無彩色スケール状態におけるこの材料からの反射は安定である。それは、ある割合の材料は図 4 のプレーナー反射状態にあり、ある割合の材料は図 3 のフォーカルコニック散乱テクスチャーの状態にあり、この両方が電界のない状態において安定であるからである。

従って、例えばこの材料が図 4 の反射状態にあり、全ての液晶 16 を図 3 の 50 に示したフォーカルコニックテクスチャーに追いやるに不十分な、即ちこの材料を完全に散乱状態に追いやるに不十分である電界パルスがかけられたときは、プレーナー反射テクスチャー中に残る材料の量に比例した強さの色光を反射する

であろう。即ち、この反射率は全てのカイラルネマチック液晶の全てがプレーナー反射テクスチャーであるとき、この材料から反射されるものより

も低い、完全にフォーカルコニック散乱テクスチャーに切り換わったときよりも高いであろう。電界パルスの電圧が増すにつれて、カイラル材料のより多くがプレーナー反射テクスチャーから散乱フォーカルコニックテクスチャーに切り換わり、パルスの電圧が増加してこの材料の全て又は殆どが濁り相に入り、それが弛緩して完全に散乱状態に切り換わるに至る。もし、このパルスの電圧が更に増すならば、反射の強さは再び増えはじめ、パルスの大きさが殆どのカイラル分子のねじれを戻し、これら分子が再びプレーナー光反射テクスチャーに矯正されるに充分となり、このパルスを急に除いたときこれら分子が再びプレーナー光反射テクスチャーに矯正され、この材料が再び図4の光反射状態になるに至る。

この材料が図5のフォーカルコニック散乱状態にあれば、印加された電圧パルスは、セルがプレーナーテクスチャーから出発するときよりもこのセルの反射率に対する効果ははるかに劇的ではなくなり、電圧はこのカイラル材料のねじれを戻すに十分な大きさに達するに至り、ここで、上述のように、電界が除かれたとき、それを図4の光反射状態へ矯正するであろう。前記材料がフォーカルコニックテクスチャーから始まるときの無彩色スケールは、電界の印加の結果、ある割合の分子のねじれが戻り、ホメオトロピックに配列する結果をもたらすようである。次いで、電界を取り除いたとき、この分子の割合は弛緩してプレーナー反射テクスチャーになる。

上述のように、セルの応答を図6に示す。この図は、例1で調製した材料のパルス電圧に対する応答を示す。

種々の電圧のACパルスに応答してセルの反射率を測定した。この測定において、100ミリ秒、11KHz ACパルスを用いた。この材料について、約180Vを超えるパルスをかけると、パルスの前にセルが散乱状態であろうが反射状態であろうが関係なく反射

状態に、セルを切り換えた。ここで最大反射、即ち透過を観察した。電圧が13

0~140Vの範囲であるとき、この材料がパルスの前にフォーカルコニックテクスチャーのプレーナーにあるか否かを問わず、最大散乱を示した。

変化する電圧のパルスに応答したセルの無彩色スケール応答も図6に見られる。ここで、パルスの電圧を変化させ、セルからの反射（透過%）を測定した。パルスの前に前記材料が確実に完全に反射状態になるように、曲線A上にプロットされた各パルスの前に前記材料を高いACパルスで処理した。パルスの電圧が約30V未満であるときは、セルの反射はあまり影響を受けない。パルスの電圧が約40Vと110Vの間にあるときは、セルの反射率はパルスの電圧が増すにつれてほぼ直線的に減少する。無彩色スケール反射率はこの電圧範囲で観察される。各場合において、前記材料はパルスが除かれた後も反射し続けた。パルスの電圧が約120~130Vに増大したときは前記材料は散乱状態であり最大散乱近くを示した。パルスの大きさが更に大きくなって、約150~160Vを超えると、セルの反射率は増大し当初の値、即ち180Vを超える反射状態のそれに近づくに至った。

曲線Bは、前記材料がACパルスをかける前に当初フォーカルコニック散乱状態であったときのセルの応答を示す。ここでは、セルの反射率は、約30V未満でACパルスに対してさほど変化しない。約50~150Vの間では、前記散乱は実際少し増大し、最大散乱がセルから観察される。約160Vを超えると透過は急速に増大し、セルは、約180Vを超える最大透過に近い反射状態に切り換わった。

前記材料がプレーナーテクスチャーから出発するときは、無彩色スケールの電圧に対する直線関係は、はるかに顕著であり、前記材

料がプレーナーテクスチャーから出発するときは前記無彩色スケールはよりなだらかになる。従って、無彩色スケール現象の最も実地的な応用は、プレーナーテクスチャーから出発する前記材料を用いるようである。

上述の記載から、当業者にとって多数の修正と変形が明らかであろう。従って、請求の範囲の範囲内で、本発明は特に示し、記載した以外に実施が可能であることが理解されよう。

【図1】

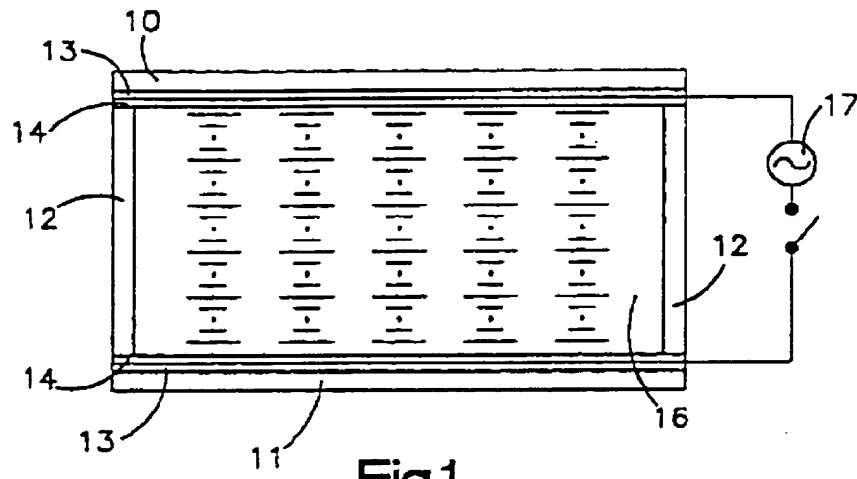


Fig.1

【図2】

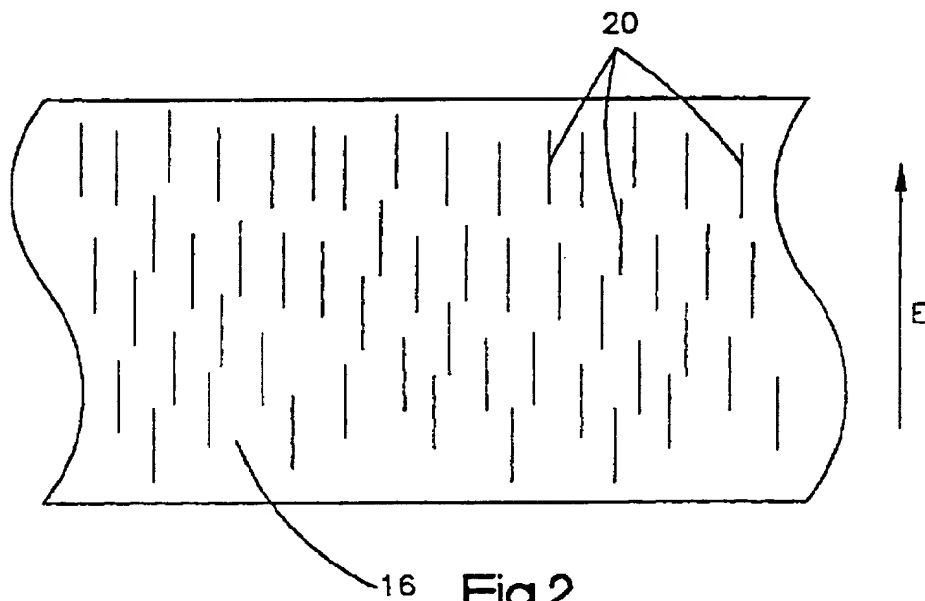


Fig.2

【図3】

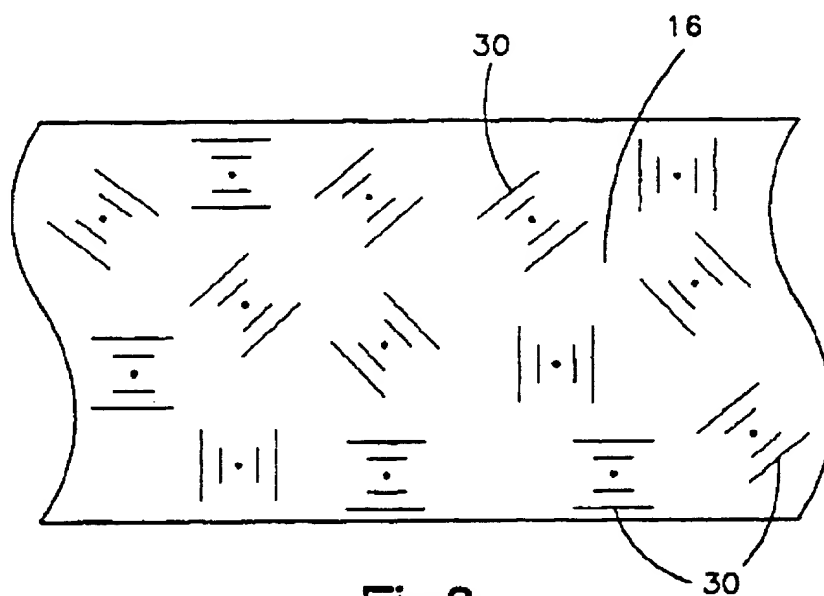


Fig.3

【図4】

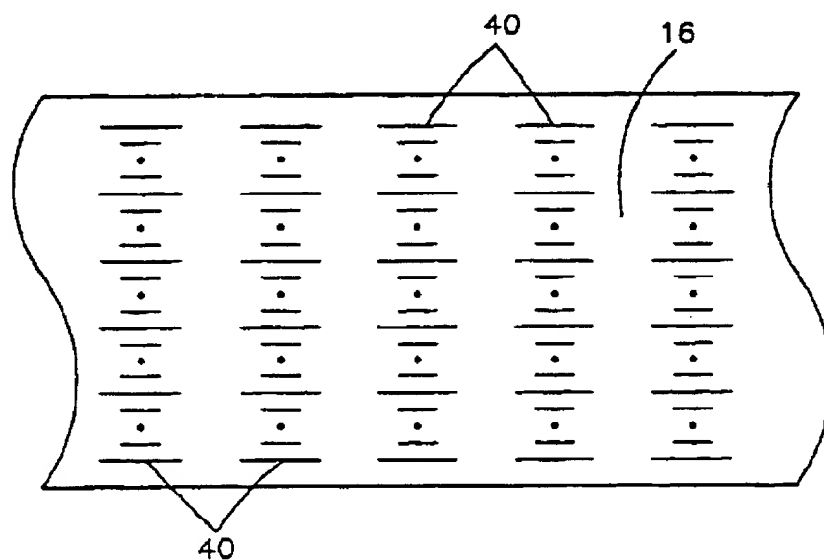


Fig.4

【図5】

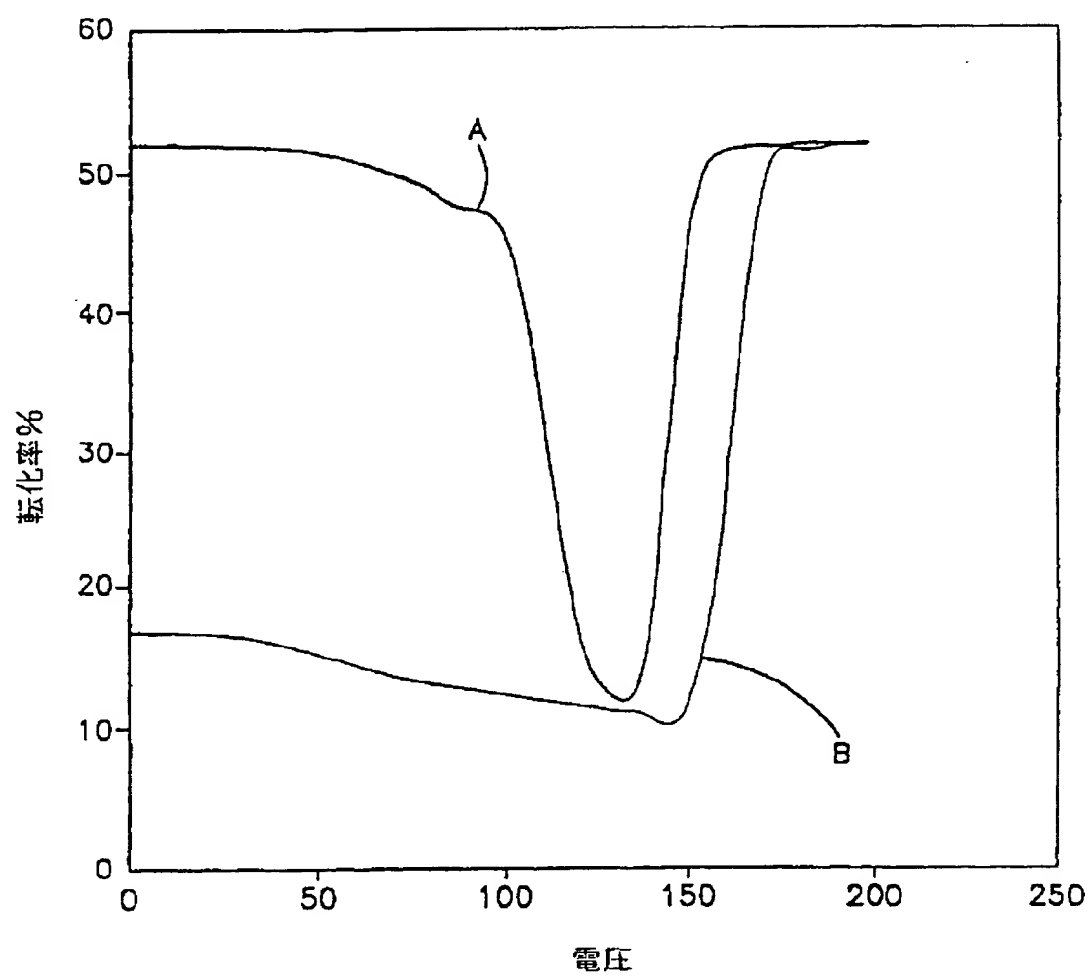


FIG. 5

【手続補正書】特許法第184条の8

【提出日】1994年11月1日

【補正内容】

請求の範囲

1. セル壁構造体と、正の誘電異方性及び可視スペクトルの光を反射するに有効なピッチ長さを有するカイラルネマチック液晶光変調材料とを含み、前記セル壁構造体及び液晶は共同して電界の不存在下に安定なフォーカルコニックテクスチャー及びツイストプレーナーテクスチャーを形成し、また前記液晶材料をアドレスする手段を含み、この手段は前記液晶の少なくとも一部をフォーカルコニックテクスチャーから光反射ツイストプレーナーテクスチャーに転化するに有効な大きさの電界パルス、及び前記液晶の少なくとも一部を光反射ツイストプレーナーテクスチャーからフォーカルコニックテクスチャーに転化するに有効な大きさの電界パルスを選択的に確立するように適合された光変調反射セル。

2. 前記カイラルネマチック液晶のピッチ長さが約0.25～約1.5 $\mu\text{m}$ の範囲にある請求の範囲1で請求したセル。

3. 前記カイラルネマチック液晶のピッチ長さが約0.45～約0.8 $\mu\text{m}$ の範囲にある請求の範囲1で請求したセル。

4. 前記液晶が、この液晶をホメオトロピックに配列するに十分な大きさの電界パルスを突然取り除いた後に安定な光反射ツイストプレーナーテクスチャーを、この液晶をホメオトロピックに配列する大きさよりも小さい大きさの電界パルスの除去の後に安定な光分散フォーカルコニックテクスチャーを示す請求の範囲1で請求したセル。

5. 正の誘電異方性及び可視スペクトルの光を反射するに有効なピッチ長さを有するカイラルネマチック液晶光変調材料、前記液晶と共同して電界のないときに安定であるフォーカルコニックテクスチャー及びツイストプレーナーテクスチャーを形成するセル壁、並

びに前記液晶材料をアドレスする手段を含む光変調セルをアドレスする方法であって、材料液晶の少なくとも一部をフォーカルコニックテクスチャーから光反射

ツイストプレーナーテクスチャーに転化し、又は前記液晶の少なくとも一部を光反射ツイストプレーナーテクスチャーからフォーカルコニックテクスチャーに転化するに有効な大きさの電界パルス、前記材料に印加することを含む前記方法。

6. 前記液晶をホメオトロピックに配列するに十分な大きさの電界パルスを突然除いた後、光反射性ツイストプレーナーテクスチャーに、そして前記液晶をホメオトロピックに配列するであろう大きさより小さな大きさの電界パルスの除去の後、光散乱フォーカルコニックテクスチャーに、前記材料を選択的に切り換えることを含む請求の範囲5に記載の方法。

7. 方形AC電圧を印加することを含む請求の範囲5に記載の方法。

8. 正の誘電異方性及び可視スペクトルの光を反射するに有効なピッチ長さを有するカイラルネマチック液晶光変調材料と、前記液晶と共同して電界の不存在下に最大及び最小の強さの間で安定であるフォーカルコニックテクスチャー及びツイストプレーナーテクスチャーを形成するセル壁構造体とから色光の反射の強度を選択的に調節する方法であって、前記材料を前記カイラルネマチック材料の第1の部分が電界の不存在下にツイストプレーナーテクスチャーを示し、前記カイラルネマチック材料が電界の不存在下にフォーカルコニックテクスチャーを示すようにするに十分な期間及び大きさの電界パルスに前記材料をさらし、これによって、電界がないときに、前記材料が前記最大値と最小値の間の、前記フォーカルコニックテクスチャー及びツイストプレーナーテクスチャーにおける前記材

料の量に比例する選択された強さを連続的に反射する前記方法。

9. セル壁構造体及び正の誘電異方性と可視スペクトルの光を反射するに有効なピッチ長さを有するカイラルネマチック液晶光変調材料とを有し、前記セル壁構造体及び液晶は共同して、電界の不存在下に安定なフォーカルコニックテクスチャーとツイストプレーナーテクスチャーとを形成し、ここに前記材料の第1の部分は電界の不存在下にツイストプレーナーテクスチャーを示し、前記材料の第2の部分は電界の不存在下にフォーカルコニックテクスチャーを示し、そして、前記材料を通して電界を確立する手段を有し、前記手段は材料ツイストプレーナ

一テクスチャー及びフォーカルコニックテクスチャー中における前記材料の部分を変化させるに十分な大きさと期間の電界パルスを提供するように適合させられており、ここに前記反射される光の強さは選択的に調節される、光変調装置。

10. 前記液晶を配列するように処理されたセル壁構造体を含む請求の範囲1又は9に記載の装置。

11. 前記セル壁構造体が前記液晶をホメオトロピックに配列するように処理されている請求の範囲1又は9に記載の装置。

12. 前記材料を通して電界を確立するための前記手段がACパルスを提供するように適合されている請求の範囲9に記載の装置。

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US93/09999

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC(5) : CO9K 19/52; G02F 1/13

US CL : 252/299.01; 359/90, 91, 101

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

U.S. : 252/299.01; 359/90, 91, 101

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

APS Text Search - Liquid Crystal with Grey Scale with Chiral Nematic or (Cholesteric).

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X --- Y	US,A, 4,097,127 (HAAS ET AL) 27 June 1978, See whole document	1-9, 11-17 ----- 10
Y	US,A, 4,408,201 (HARADA) 04 October 1983, See column 1 and column 4, lines 29-37	10
Y	US,A, 3,680,950 (HAAS ETAL.) 01 August 1972, See whole document	1-17
Y	US,A, 3,947,183 (HAAS ET AL.) 30 March 1976, See whole document	1-17
Y	US,A, 3,806,230 (HAAS) 23 April 1974, See whole document	1-17

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be part of particular relevance

\*E\* earlier document published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 JANUARY 1994

Date of mailing of the international search report

FEB 28 1994

Name and mailing address of the ISA/US  
Commissioner of Patents and Trademarks  
Box PCT  
Washington, D.C. 20231

Authorized officer

PHILIP C. TUCKER

Facsimile No. (703) 305-3230

Telephone No. (703) 308-0529

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US93/09999

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Molecular Crystals and Liquid Crystals, 1973, Greubel et al., Vol. 24, Pages 103-111, "Electric Field Induced Texture changes in Certain Nematic/Cholesteric Liquid Crystal Mixtures" see pages 104-105	9-17

---

フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 08/057, 662  
(32)優先日 1993年5月4日  
(33)優先権主張国 米国(US)  
(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE,  
DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, M  
C, NL, PT, SE), CA, JP, KR, NO

【公報種別】特許法第17条第1項及び特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第2区分

【発行日】平成11年(1999)2月9日

【公表番号】特表平8—502837

【公表日】平成8年(1996)3月26日

【年通号数】

【出願番号】特願平6—511132

【国際特許分類第6版】

G02F 1/137

C09K 19/02

19/54

【F I】

G02F 1/137

C09K 19/02

19/54

B

## 手 続 補 正 書

平成10年2月14日

特許庁長官 伊藤山 建 彦 殿

## 1. 事件の表示

平成6年特許第511132号

## 2. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名称 ケント ステイト ユニバーシティ

## 3. 代理人

住所 〒105-6423 東京都港区虎ノ門三丁目5番1号 虎ノ門森ビル

吉和特許法律事務所 電話 93-5670-1900

氏名 井岡士(7731) 石 田 敬

## 4. 補正対象書類名

請求の範囲

## 5. 補正対象項目名

請求の範囲

## 6. 補正の内容

請求の範囲を別紙のとおりに補正する。

## 7. 添付書類の目録

請求の範囲

1通

## 請求の範囲

1. セル素構造体と、正の誘電異方性及び可視スペクトルの光を反射するに有効なピッチ長さを有し、ポリマーのないカイラルネマチック液晶光散乱材料とを合み、前記セル素構造体及び液晶は共同して電界の不存在下において安定なフォールコニックテクスチャー及びツイストプレーナーテクスチャーを形成し、また前記液晶材料をアドレスする手段を含み、この手段は前記液晶の少なくとも一部をフォールコニックテクスチャーから光反射ツイストプレーナーテクスチャーに転化するに有効な大きさの第1の電圧パルス、及び前記液晶の少なくとも一部を光反射ツイストプレーナーテクスチャーからフォールコニックテクスチャーに転化するに有効な大きさの第2の電圧パルスを選択的に印加するように適合された光電駆動セル。

2. 前記液晶が、この液晶をホメオトロピックに配列するに有効な電圧パルスを突然取り除いた後に安定な光反射ツイストプレーナー構造を、そしてこの液晶をホメオトロピックに配列する大きさより小さい電圧パルスの除去の後に安定な分散フォールコニックテクスチャーを示す請求の範囲1で請求したセル。

3. 正の誘電異方性及び可視スペクトルの光を反射するに有効なピッチ長さを有するポリマーのないカイラルネマチック液晶光散乱材料、前記液晶と共同して電界の不存在下において安定なフォールコニックテクスチャー及びツイストプレーナーテクスチャーを形成するセル素構造体、並びに前記液晶材料をアドレスする手段を含む光駆動セルをアドレスする方法であって、前記液晶の少なくとも一部をフォールコニックテクスチャーから光反射ツイストプレーナーテクスチャーに転化し、又は前記液晶の少なくとも一部を光反射ツイストプレーナーテクスチャーからフォールコニックテクスチャーに転化するに有効な大きさの電圧パルスを、前記材料に選択的に印加することを含む前記方法。

4. 前記液晶をホメオトロピックに配列するに有効な電圧パルスを突然除いた後、光反射ツイストプレーナーテクスチャーに、そして前記液晶をホメオトロピックに配列するであろう大きさより小さな電圧パルスの除去の後、光散乱フォールコニックテクスチャーに、前記材料を選択的に切り換えることを含む請求の範囲3に記載の方法。

5. 方形AC電圧を印加することを含む請求の範囲3に記載の方法。

6. 正の誘電率特性及び可視スペクトルの光を反射するに有効なピッチ長さを有するポリマーの無機カイヤルネマチック液晶光変調材料と、前記液晶と共同して電界の不在下に安定なフォークルコニックテクスチャー及びツイストブレーナテクスチャーを形成するセル構造体とから光の反射の強さを最大及び最小の当きの間で選択的に調整する方法であって、前記材料を前記カイヤルネマチック材料の第1の部分で電界の不在下にツイストブレーナテクスチャーを示し、前記カイヤルネマチック材料の第2の部分で電界の不在下にフォークルコニックテクスチャーを示すようにするに充分な期間及び電圧の電界パルスにさらし、これによって、電界がないときに、前記材料が前記最大値と最小値の間の、前記フォークルコニックテクスチャー及びツイストブレーナテクスチャーにおける前記材料の量に比例する選択された強さを連続的に反射するようにする前記方法。

7. セル構造体及び正の誘電率特性と可視スペクトルの光を反射するに有効なピッチ長さを有するカイヤルネマチック液晶光変調材料とを有し、前記セル構造体及び液晶は共同して、電界の不在下に安定なフォークルコニックテクスチャーとツイストブレーナテクスチャーとを形成し、ここに前記材料の第1の部分は電界の不在下にツイストブレーナテクスチャーを示し、前記材料の第2の部分は電界の不在下にフォークルコニックテクスチャーを示し、そして、前記材料を通して電界を確立する手段を有し、前記手段は前記ツイストブレーナテクスチャー及びフォークルコニックテクスチャー中における前記材料の部分を強化させるに充分な電圧と期間の電界パルスを提供するように適合せられており、ここに前記反射される光の強さは選択的に調整される、光変調装置。

8. 前記液晶を配列するように処理されたセル構造体を含む請求の範囲1又は7に記載の装置。

9. 前記セル構造体及び前記液晶をホモオトリピックに配列するように処理されている請求の範囲1又は7に記載の装置。

10. 前記材料を通して電界を確立するための前記手段がACパルスを提供するように適合されている請求の範囲7に記載の装置。